கணிதபாட ஆசிரியர்களின் போதனா உள்ளடக்க அறிவு

கலாநிதி க.ஞானரெத்தினம்

அறிமுகம்

ஆசிரியர்களின் கற்பித்தலானது மாணவர்களின் கல்வி அடைவில் பெரும் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது. அத்துடன் வெற்றிகரமான கற்பித்தலை நடாத்துவதற்கு ஆசிரியர்களுக்கு கற்றல் - கற்பித்தலுடன் தொடர்புபட்ட பல்வேறு அறிவு மற்றும் திறன்கள் அவசியமானவை. முக்கியமாக கற்பித்தல் என்பது பாடத்தைத் திட்டமிடல், கற்பித்தல் முறைகள் - நுட்பங்களைத் தெரிவு செய்தல், பொருத்தமான கற்பித்தல் துணைச் சாதனங்களைத் தெரிவு செய்தலும் பயன்படுத்துதலும், பாடத்தை நடைமுறைப்படுத்தல், கணிப்பீடு - மதிப்பீடு நடாத்துதல் மற்றும் வகுப்பறை முகாமைத்துவம் போன்ற பல்வேறு கூறுகளின் சேர்க்கையாகும். ஆயினும் சமீபத்திய தசாப்தங்களில், ஆசிரியர்களின் கற்பித்தலின் தரம் மாணவர்களின் கற்றல் மற்றும் ஊக்கத்தை பாதிக்கிறது என்பதற்கான போதுமான ஆதாரங்களை கல்வி ஆராய்ச்சி வழங்கியுள்ளது (McCaffrey et al., 2004). கல்வி முதன்மை பெற்று விளங்குவதாலும் மாணவர்களின் கல்வி அடைவுகளில் ஆசிரியர்கள் மிக முக்கிய பங்கு வகிப்பதாலும் ஆசிரியர்களின் தரம் குறித்த கவலைகள் தேசிய அளவிலும் சர்வதேச அளவிலும் அதிகரித்துள்ளன (Hammond, 2017). மாணவர்கள் எந்தப் பாடசாலையில் படித்தாலும் ஆசிரியர்களின் உள்ளடக்க அறிவும், போதனா அறிவும் மாணவர்களின் கல்வி அடைவில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது (Odumosu, Olusesan & Abel, 2016). ஆசிரியர்களின் நம்பிக்கைகள், பாட அறிவு மற்றும் செயற்றிறன் ஆகியவற்றுக்கு இடையே குறிப்பிடத்தக்க தொடர்பை பல ஆராய்ச்சிகள் கண்டறிந்துள்ளன.

கணிதம் கற்பிப்பதற்கான நிபுணத்துவ தரநிலைகள் என்ற ஆவணத்தில், கணித ஆசிரியர்களுக்கான பல்வேறு அறிவுக் களங்களின் முக்கியத்துவம் வலியுறுத்தப்பட்டுள்ளது. பாடவிடயம், கற்பித்தல், கற்றல் மற்றும் கற்பவர்கள் மற்றும் பாடத்திட்டம் பற்றிய பொதுவான அறிவைக் கொண்டிருப்பதுடன், ஆசிரியர்கள் குறிப்பிட்ட மாணவர்களுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட கணித எண்ணக்கருத்தை எவ்வாறு கற்பிப்பது என்பதை உள்ளடக்கிய சூழல் சார்ந்த அறிவைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட கணித எண்ணக்கருக்களை எவ்வாறு பிரதிநிதித்துவப் படுத்துவது, மாணவர்களின் வினாக்களுக்கு எவ்வாறு பதிலளிப்பது மற்றும் ஒரு புதிய பாடத்தலைப்பில் மாணவர்களை ஈடுபடுத்த என்ன பணிகளை மேற்கொள்ளுவது பற்றியும் தெளிவாக அறிந்திருக்க வேண்டும்.

கணிதம்

கணிதம் சர்வ சாதாரணமான ஒரு மொழி என கணிதவியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். அத்துடன் கணிதவியலாளர் Soyar (1998) என்பவர் "கோலங்களின் கல்விதான் கணிதம்" என்கின்றார். Jensen (1998) என்பவர் "கணிதம் அழகியலோடு தொடர்புடையது" எனும் கருத்தை முன்வைக்கின்றார். எதிர்கால கற்றல் தடைகளைக் கடக்க கணிதத்தில் ஒரு நல்ல அடித்தளம் அவசியம் (Maamin, Maat & Ikhsan, 2020). கணிதம் என்பது உண்மைகள், விதிகள் மற்றும் திறன்களின் தொகுப்பாகும், அவை சில வெளிப்புற இலக்கை அடைவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (Safrudiannur & Rott, 2019).

கணிதக் கல்வியின் மூலம், தனிநபர்கள், தர்க்கரீதியான மற்றும் பகுப்பாய்வு சிந்தனையை வளர்ப்பதற்கான வாய்ப்புகளை உருவாக்க முடியும். அத்துடன் பாடசாலை மற்றும் நிஜ உலக சூழ்நிலைகளில் உள்ள பிரச்சினைகளை மதிப்பீடு செய்து தீர்ப்பதற்கு கணிதத்தைப் பயன்படுத்துவதில் திறமையானவர்களாக இருக்க முடியும். இதனால் மாணவர்களின் கணித வளர்ச்சியும் கணித சாதனைகளும் மிக முக்கியமானவை (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012).

இலங்கையில் கணிதபாடம்

கணிதம் முக்கியமான ஒரு பாடமாகக் கருதப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக இலங்கையில் பாடசாலை முறைமையில் தரம் 1 இல் ஆரம்பித்து தரம் 11 வரை கட்டாய பாடமாகக் கணிதபாடம் கற்பிக்கப்படுகின்றது. பாடசாலைக் கல்வியை பயிலும் அனைத்து மாணவர்களும் பாடசாலையில் 11 வருடங்கள் கணிதபாடத்தைப் கற்று வருகின்றனர். இதற்கு மேலதிகமாக க.பொ.த(உ/த) வகுப்பில் கணிதப்பிரிவு மாணவர்களும் ஏனைய பிரிவில் விருப்பத் தெரிவாகவும் கணிதபாடத்தைக் கற்கக் கூடிய வாய்ப்பும் உள்ளது. அது மட்டுமல்ல கணிதபாடம் பிரச்சினை தீர்த்தல், தர்க்க ரீதியாகச் சிந்தித்தல், மற்றும் தீர்மானம் மேற்கொள்ளல் போன்ற உயர்திறன்களுடன் தொடர்புபட்டிருப்பதால் கணிதபாட அறிவானது வாழ்க்கை நடைமுறைக்கும் மிக்க பயன்பாடுடையதாகவும் கருதப்படுகின்றது. அத்துடன் இலங்கையில் க.பொ.த(சா/த) பரீட்சையில் கணிதபாட சித்தியானது க.பொ.த(உ/த) வகுப்பு, தொழில் நுட்பக் கல்லூரிகள் மற்றும் கல்வியியல் கல்லூரிகள் என்பனவற்றிற்கு அனுமதி பெறுவதற்கும் சிறிய தொழில் வாய்ப்புக்களைப் பெறுவதற்கும் அவசியமானதாகும்.

எமது நாட்டில் க.பொ.த(சா/த) பரீட்சையில் வருடாந்தம் சுமார் 30 சதவீதமான மாணவர்கள் கணிதபாடத்தில் சித்தியின்மை பெற்று வருவதாக பரீட்சைத் திணைக்களப் புள்ளி விபரங்கள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

க.பொ.த.(சா/த) பரீட்சை 2017-2023 பாடசாலைப் பரீட்சார்த்திகளில் கணிதபாடத்தில் சித்தி பெற்றவர்களின் சதவீத விபரங்கள்.

ஆண்டு / பாடம்	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
கணிதம்	67.24	68.30	71.08	70.52	70.03	73.36	73.16

மூலம் : பரீட்சைத் திணைக்களம் (2017-2023).

போதனா உள்ளடக்க அறிவு

Shulman (1986) என்பவர் கற்றல்-கற்பித்தல் செயற்பாட்டிற்கு வேண்டிய ஆசிரியர்களின் அறிவு தொடர்பான ஒரு தத்துவார்த்தக் கட்டமைப்பை "போதனா உள்ளடக்க அறிவு" (Pedagogical Content knowledge-PCK) எனும் பெயரில் முதன்முதலில் உருவாக்கியுள்ளார். ஆரம்பத்தில் இவர் ஆசிரியர்களின் அறிவானது உள்ளடக்க அறிவு, கலைத்திட்ட அறிவு, போதனா அறிவு ஆகிய மூன்று பரிமாணங்களைக் கொண்டதாக எடுத்துக்காட்டினார். பின்னர் 1987 இல் இதனை மேலும் விருத்தி செய்து ஏழு கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு புதிய மாதிரியை அறிமுகம் செய்தார். இம் மாதிரியில் ஆசிரியரின் பாட உள்ளடக்க அறிவு, பொதுக் கற்பித்தல் அறிவு, கலைத்திட்டம் தொடர்பான அறிவு, போதனா அறிவு, மாணவர்கள் மற்றும் அவர்களது குணவியல்புகள் பற்றிய அறிவு, கல்விச் சூழமைவுகள் பற்றிய அறிவு, கல்வியின் இறுதிப் பேறுகள் தொடர்பான அறிவு ஆகியன உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளன. Shulman அவர்களால் முன்வைக்கப்பட்ட இந்த மாதிரிக்குப் பின்னர் பல ஆய்வாளர்கள் "போதனா உள்ளடக்க அறிவு" தொடர்பாகக் கவனம் செலுத்தத் தொடங்கினர்.

கணிதபாட ஆசிரியர்களின் போதனா உள்ளடக்க அறிவு என்பது கணிதபாட ஆசிரியர்களின் உள்ளடக்க அறிவு (பாட அறிவு) மற்றும் போதனா அறிவு (கற்பித்தல் அறிவு) ஆகிய இரு கூறுகளையும் கொண்டுள்ளன. இது தொடர்பாக ஆய்வாளர்கள் பல்வேறு காரணிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கருத்துக்களை முன்வைத்துள்ளனர். குறிப்பாக கற்பித்தல் முறைகள் மற்றும் கற்பித்தல் உத்திகளைத் தெரிவு செய்தல், பாடத்தைத் திட்டமிடல், பொருத்தமான கணிதத் தலைப்புக்களை விளங்கிக் கொள்ளல், சரியான எண்ணக்கருவாக்கத்தை உருவாக்குதல் மற்றும் பயனுள்ள கற்றலை ஏற்படுத்துதல் போன்றவை அதிகமான ஆய்வாளர்களினால் முதன்மைப்படுத்தி முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன.

1. கற்பித்தல் முறைகள் மற்றும் கற்பித்தல் உத்திகளைத் தெரிவு செய்தல்

கணிதத்தின் உள்ளடக்க அறிவு மற்றும் போதனா உள்ளடக்க அறிவு என்பன ஒரு பயனுள்ள கணிதக் கற்பித்தலின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாகும் (Sulman, 1986). விளைதிறன் கொண்ட கணிதபாடக் கற்பித்தலானது ஆசிரியரின் உள்ளடக்க அறிவுடனும் போதனா உள்ளடக்க அறிவுடனும் தொடர்புபட்டதாகும் என Balls (1990) குறிப்பிடுகின்றார்.

உள்ளடக்க அறிவைப் பற்றிய போதுமான புரிதல், பொருத்தமான கற்பித்தல் உத்திகள், பாடத்தை ஒழுங்கமைத்தல் மற்றும் ஒருங்கிணைக்கும் திறன் ஆகிய ஆசிரியர்களுக்கான அறிவின் இந்த முழுக் கூறுகளும் "போதனா உள்ளடக்க அறிவு" என்பதில் உள்ளடக்கப்படுகின்றன. மாணவர்களை மையமாகக் கொண்ட நல்ல மற்றும் தரமான கணித ஆசிரியருக்கு இது இன்றியமையாதது (Danisman & Tanisli, 2017).

Idil மற்றும் Narlı (2022) ஆகியோர் "கணித போதனா உள்ளடக்க அறிவு என்பது பாட உள்ளடக்கம் மற்றும் மாணவர்கள் பற்றிய அறிவு, உள்ளடக்கம் மற்றும் போதனா அறிவு ஆகிய இரண்டு அடிப்படை வகைகளைக் கொண்டுள்ளது. முக்கியமாக பாட உள்ளடக்கம் மற்றும் மாணவர்களின் அறிவு என்பன கணிதம் மற்றும் மாணவர் பற்றிய அறிவில் கவனம் செலுத்துகின்றன. மாணவர்களால் பொதுவாக செய்யப்படும் தவறுகள் மற்றும் இத் தவறுகளுக்கான காரணங்கள் ஆகியவற்றை அறிவது உள்ளடக்கம் மற்றும் மாணவர்களின் அறிவின் எல்லைக்குள் உள்ளது. இந்தச் சூழலில், வெவ்வேறு கணிதப் பாடங்களுக்கான தீர்வுகள், மாணவர்களின் தவறுகள் மற்றும் இந்தத் தவறுகளுக்குப் பின்னால் உள்ள காரணத்தை அவர்களால் அடையாளம் காண முடிந்ததா என்பது குறித்து ஆராயப்பட்டது. உள்ளடக்கம் மற்றும் போதனா அறிவு, ஒரு பாடத்தைக் கற்பிப்பதில் பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய சரியான கற்பித்தல் முறையை வரையறுப்பதற்காக, பொருத்தமான முறையைக் கண்டறிந்து, மாற்று முறைகளின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகளை மதிப்பிடுவதில் கவனம் செலுத்துகிறது" என்கின்றனர்.

மாணவர்களின் சிரமங்களைப் பற்றிய ஆசிரியர்களின் அறிவையும், அந்தக் க'டங்களை நீக்குவதற்கான பொருத்தமான கற்பித்தல் உத்திகளையும் ஆசிரியர்களின் போதனா உள்ளடக்க அறிவின் ஒரு பகுதியாக Ball மற்றும் Bass (2000) ஆகியோர் அடையாளம் கண்டுள்ளனர். மேலும் அவர்கள் "போதனா உள்ளடக்க அறிவு என்பது கற்பவர்களின் அறிவு, கற்றல் மற்றும் கற்பித்தல் ஆகியவற்றுடன் கணித அறிவை இணைக்கும் அறிவின் ஒரு சிறப்பு வடிவமாகும்" எனவும் வரையறுத்துள்ளனர்.

2. பாடத்தைத் திட்டமிடல்

கணிதத்தை எவ்வாறு திறம்பட கற்பிக்க வேண்டும் என்பதை சுட்டிக்காட்டும் ஆதாரமாக கணித ஆசிரியர்கள் பாடத்திட்டத்தைக் கருதுகின்றனர். ஒரு குறிப்பிட்ட பாடத்தை சிறப்பாகக் கற்பிப்பதற்கான ஆசிரியர்களின் விரிவான விளக்கமாக பாடத்திட்டம் கருதப்படுகிறது. இது பயனுள்ள கற்பித்தலுக்கான இன்றியமையாத கருவியும் மற்றும் உகந்த கற்றலுக்கான முக்கியமான வழிகாட்டுதலுமாகும். பெறுமதியான பாடத்திட்டத்தை தயாரிப்பதற்கு போதனா உள்ளடக்க அறிவு இன்றியமையாததாகும் (Iqbal, Siddiqie & Mazid, 2021).

கணித ஆசிரியர்கள் கணித பாடத்தை திட்டமிடலில் பல்வேறு கூறுகளை திறம்பட இணைக்க போதனா உள்ளடக்க அறிவைக் கருத்தில் கொள்வது பொருத்தமானது என Salma Mohid, Uwamahoro மற்றும் Orodho (2021) ஆகியோர் கருதுகின்றனர்.

ஒரு கணித எண்ணக்கரு மற்றய எண்ணக்கருக்களுடன் கொண்டுள்ள தொடர்பை விளக்கவும், அந்தக் எண்ணக்கருக்களுக்கான விளக்கங்கள் அல்லது பிற பயன்பாடுகளை உருவாக்கவும் ஆசிரியர்கள் தவறிவிடுகிறார்கள். மேலும், குறிப்பிட்ட கணித எண்ணக்கருக்களைப் பற்றிய ஆசிரியர்களின் அறிவு பெரும்பாலும் முழுமையானதாகவோ அல்லது சரியாகவோ இருப்பதில்லை. ஒருவர் ஆசிரியராக ஆவதற்கு வலுவான பாட அறிவு இருப்பது அவசியம், ஆனால் பயனுள்ள கற்பித்தலுக்கு அது போதுமானதாக இல்லை. பாடத்தை எவ்வாறு கற்பிப்பது என்பதை ஆசிரியர்கள் அறிந்திருப்பதுடன் பாடத்திட்டம், மாணவர்கள் மற்றும் கற்பித்தல் உத்திகள் போன்ற பிற காரணிகள் குறித்தும் அறிந்திருக்க வேண்டும். இவற்றை போதனா உள்ளடக்க அறிவு மூலம் பெற்றுக்கொள்ள முடியும் (Ball & Bass, 2000). பொருத்தமான திறன்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது முதல் மதிப்பீட்டு நடைமுறை வரை பாடத் திட்டத்தைத் தயாரிப்பதில் கணித ஆசிரியர்களுக்குத் தேவையான அறிவை "போதனா உள்ளடக்க அறிவு" வழங்குகின்றது (Aimah, Rukmini, Saleh & Bharati, 2019).

3. பொருத்தமான கணித உள்ளடக்கத்தைப் பயன்படுத்துதல்

Karim மற்றும் Danaryanti (2020) ஆகியோர் "கணித ஆசிரியர்களுக்கு கற்பிக்கப்படும் பாடத்தின் அறிவை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளாமல், கற்பவர்கள் எளிதில் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் கணித உள்ளடக்கத்தை மாற்றுவதற்கும் வழங்குவதற்கும் அனுமதிக்கும் அறிவை போதனா உள்ளடக்க அறிவு வழங்குகிறது" எனக் கருதுகின்றனர்.

போதனா உள்ளடக்க அறிவு என்பது கணித உள்ளடக்கத்தை கற்பிக்க மிகவும் பயனுள்ள பிரதிநிதித்துவங்களை உள்ளடக்கியதோடு மாணவர்களின் சிரமங்களை தீர்ப்பதற்கு கணித ஆசிரியர்களுக்கு உதவக் கூடியது. மற்றும் இதனூடாக கணிதத் தலைப்பு தொடர்பான மாற்று முறைகள்,விளக்கங்கள் மற்றும் பிரதிநிதித்துவங்களுடன் ஆசிரியர்கள் தயாராக முடியும்.

அத்துடன் இந்த அறிவானது வெவ்வேறு பிரதிநிதித்துவங்களை அணுகுவதற்கு உள்ளடக்க அறிவைப் பயன்படுத்துவதற்கான ஆசிரியரின் திறனையும், அத்துடன் கணித அறிவுறுத்தலில் எழக்கூடிய கணித சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதற்கான வெவ்வேறு முறைகளையும் உள்ளடக்கியது (Ball, Hill & Bass, 2005). ஒரு நல்ல கணித போதனா உள்ளடக்க அறிவைக் கொண்ட ஓர் ஆசிரியரால் கணித அறிவை குறைந்த மெருகூட்டப்பட்ட மற்றும் சுருக்க வடிவங்களாக பகுக்க முடியும், அதன் மூலம், வெவ்வேறு அறிவாற்றல் நிலைகளில் உள்ள மாணவர்களும் அதை அணுக முடியும் (Ball, 2003).

போதனா உள்ளடக்க அறிவானது, கணிதத் தலைப்புகளுக்கு இடையே தொடர்புகளை ஏற்படுத்த மாணவர்களை வழிநடத்தும் ஆசிரியர்களின் திறனையும், அதே தலைப்புகளுக்கு வெவ்வேறு பிரதிநிதித்துவங்களின் இணைப்பைக் காண அவர்களுக்கு உதவுவதையும் உள்ளடக்கியது. போதனா உள்ளடக்க அறிவில், மாணவர்கள் எங்கு, ஏன் பிழைகள் விடுகிறார்கள் என்பதைப் புரிந்துகொள்வதற்கும், மாற்று விளக்கங்கள் மற்றும் மாதிரிகளுடன் தயாராக இருப்பதற்கும் ஆசிரியர்களின் திறனை உள்ளடக்கியது (Sherin, 2002).

ஓர் ஆசிரியரின் கணித அறிவைப் பயன்படுத்தி கணிதத் தலைப்புகளை விளங்கி மாணவர்கள் கணிதத்தை வெற்றிகரமாகக் கற்கும் வழிகளில் உள்ளடக்கத்தை போதனா உள்ளடக்க அறிவு வழங்குவதாக கருதப்படுகிறது (Ma, 1999).

4. சரியான கணித எண்ணக்கருக்களை உருவாக்குதல்

குயல (1982) என்பவர் ''கணிதம் மிக உயர்ந்த வெற்றிகரமான செயற்பாடுகளைக் கொண்டது மட்டுமன்றி கருகலானதும் எண்ணக்கரு சம்பந்தப்பட்டதுமாகும் எனவும் கற்பித்தல் சூழலானது கணித எண்ணக்கருக்களை விருத்தி செய்யும் நோக்கோடு அமைக்கப்பட வேண்டும்'' எனவும் கூறுகின்றார்.

கற்பவர்களின் முன்னைய கணிதத் தகைமையை அறிந்து அவர்களின் சிரமங்கள், மற்றும் தவறான எண்ணம் தொடர்பாக விளங்கி அவற்றைத் தீர்த்து கணிதத் தலைப்புகளை கற்பிக்கும் ஆசிரியர்களின் அறிவு போதனா உள்ளடக்க அறிவு எனக் கருதப்படுகிறது (Martinovic & Manizade,2017). மாணவர்களுக்கு பொருத்தமான கணித எண்ணக்கருக்களை உருவாக்குவதற்கு ஆசிரியர்களுக்கு போதனா உள்ளடக்க அறிவும் கணிதத்தின் உள்ளடக்க அறிவும் தேவையாகும். அத்துடன் போதனா உள்ளடக்க அறிவுடன் ஆசிரியர்கள் பாடத்தை தொடர்புபடுத்தும் விதம் மற்றும் கணித உள்ளடக்கம் பற்றிய அறிவு எவ்வாறு கற்பித்தல் செயல்முறையின் ஒரு பகுதியாகும் என்பது போதனா உள்ளடக்க அறிவின் ஒருங்கிணைப்பாகக் கருதப்படுகிறது (Turnuklu & Yesildere, 2007).

அதிகமான பண்புசார் ஆய்வுகளில் “ஆசிரியர்களின் ஆழமான கணித எண்ணக்கரு விளக்கமானது மாணவர்களுக்கு பாட உள்ளடக்கத்தை புரிய வைப்பதில் பெரும் செல்வாக்குச் செலுத்துவதாக Ball, Hill, மற்றும் Bass (2005) ஆகியோர் கருதுகின்றனர். An,Kulm மற்றும் Wu (2004) ஆகியோர் கணிதத்தில் மாணவர் கருத்துக்களை உருவாக்குதல், மாணவர்களின் தவறான எண்ணக்கருக்களை நிவர்த்தி செய்தல், மாணவர்களை கணிதக் கற்றலில் ஈடுபடுத்துதல் மற்றும் கணிதத்தைப் பற்றி மாணவர்களின் சிந்தனையை ஊக்குவித்தல் ஆகிய போதனா உள்ளடக்க அறிவின் நான்கு அம்சங்களை அடையாளம் கண்டுள்ளனர்.

ஆசிரியர்களின் பாட அறிவைப் பற்றிய பல ஆராய்ச்சிகள், பல கணித ஆசிரியர்களுக்கு அவர்களின் பாடத்தில் சரியான எண்ணக்கருவாக்கம் இல்லை என்பதை எடுத்துக் காட்டுகின்றன (Ball, Lubienski, & Mewborn, 2001).

Ball மற்றும் Wilson (1990) ஆகியோர் வகுத்தல், இடப்பெறுமானம், பின்னங்கள், பரப்பு மற்றும் சுற்றளவு போன்ற சில தலைப்புகளில் முன்சேவை ஆசிரியர்களின் கணித விளக்கம் மற்றும் போதனா உள்ளடக்க அறிவை ஆய்வு செய்தனர். பல முன்சேவை ஆசிரியர்களுக்கு குறிப்பிட்ட தலைப்புகள் பற்றிய போதிய எண்ணக்கரு விளக்கம் இல்லை எனவும் இதன் காரணமாக அவர்களால் மாணவர்கள் புரிந்து கொள்ளக் கூடிய வகையில் அவர்களால் கற்பிக்க முடியாதுள்ளதாக அவர்கள் குறிப்பிட்டுள்ளனர்.

5. பயனுள்ள கற்றலை ஏற்படுத்தல்

உயர் போதனா உள்ளடக்க அறிவு உடைய ஆசிரியர்கள், கணிதக் கற்பித்தலின் இலக்குகளை அடைவதிலும் மாணவர்களை திறம்பட செயல்படுத்துவதிலும் வெற்றி பெற்றுள்ளனர். கணிதம் மீதான ஆசிரியர்களின் அணுகுமுறை மற்றும் மாணவர்களுக்கு அர்த்தமுள்ள கணிதக் கற்றலை வழங்குவதிலும் போதனா உள்ளடக்க அறிவு திறன் கொண்டது (Das, 2019). தரமான போதனா உள்ளடக்க அறிவு உடைய ஆசிரியர்களால் கணிதம் கற்பித்தல் பற்றிய அறிவுடன் கணித உள்ளடக்க அறிவையும் ஒருங்கிணைத்து விரிவான கற்றலை உருவாக்க முடியும் (Ma’rufi et al., 2018)

ஆரம்பப் பாடசாலை மாணவர்கள் அடிப்படைக் கணித அறிவு மற்றும் திறன்களைப் புரிந்து கொள்ளவில்லை என்பதை பல ஆராய்ச்சி முடிவுகள் காட்டுகின்றன, இது இரண்டாம் நிலைக் கல்வியில் கணித பாடத்தை விளங்கிக் கொள்ளுவதில் அவர்களைத் தடுக்கிறது (Fisher,2007). மாணவர்களின் வினாக்களுக்கு ஆக்கபூர்வமாக பதிலளிப்பதற்கும், மாணவர்களின் கற்றலுக்கு பயனுள்ளதாக இருக்கும் பிரச்சினைகள் மற்றும் வினாக்களை முன்வைக்கும் ஆசிரியர்களின் திறனையும் போதனா உள்ளடக்க அறிவு உள்ளடக்கியது (Ball & Bass, 2003).

முடிவுரை:

மாணவர்களின் எதிர்காலத்தைத் தீர்மானிப்பதில் கணிதபாடம் பெருஞ் செல்வாக்குச் செலுத்துவதனை நாம் அறிவோம். நடைமுறை வாழ்க்கையில் ஒவ்வொரு சர்ந்தப்பத்திலும் எண்களையும் கணித செய்முறைகளையும் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை அதிகமாகவுள்ளது. முக்கியமாக கணிதபாட அடைவு மாணவர்களது உயர்கல்வி வாய்ப்பை வழங்குவதில் பெரும் பங்காற்றுகின்றது. அத்துடன் எதிர்கால வாழ்வில் தீர்மானம் மேற்கொள்ளல், பிரச்சினை தீர்தல் மற்றும் புத்தாக்க செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ளல் போன்ற மென்திறன்களை வளர்த்துக் கொள்வதற்கு கணிதபாடம் அவசியமாகும். மாணவர்களின் கணித பாட அறிவை மற்றும் கணிதபாட திறனை மேம்படுத்த வேண்டிய பெரும் பொறுப்பு ஆசிரியர்களுக்கே உரியது. அதிகமான மாணவர்கள் கணிதபாடம் தொடர்பான சாதகமான மனப்பாங்கை கொண்டிருக்கவில்லை. இதனை மாற்றியமைப்பதே முதன்மைத் தேவையாகும். இதற்காக ஆசிரியர்களுக்கு ஆசிரிய வாண்மைத்துவம் இன்றியமையாததாகும். இவ் வாண்மைத்துவத்தினூடாக ஆசிரியர்கள் போதனா உள்ளடக்க அறிவை மேம்படுத்த முடியும் என்பது கட்டுரையாளரின் எதிர்பார்ப்பாகும்.

உசாத்துணைகள்

Aimah, S. *et al.* (2019) ‘Pedagogical Content Knowledge: Teaching Preparation for Pre-Service English Teachers (A Case Study at Universitas Muhammadiyah Semarang)’, in *Proceedings of the Proceedings of the 3rd English Language and Literature International Conference, ELLiC, 27th April 2019, Semarang, Indonesia*. EAI. Available at: https://doi.org/10.4108/eai.27-4-2019.2285328.

Ball, D.L. (1990) ‘The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education’, *Elementary School Journal, 90, 449–466* [Preprint].

Ball, D.L. and Bass, H. (2003) ‘Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis & E Simmt (Edds)’, *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group, (pp. 3-14)* [Preprint].

Fisher, W.P. (2007) ‘Rating scale instrument quality criteria’, *Rasch Measurement Transactions, 21(1), 1095,* 21(1).

Ball, D.L., Lubienski, S.T. and Mewborn, D.S. (no date) ‘Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers’ mathematical knowledge’, *.), Handbook of research on teaching (4th ed., pp. 433–456)* [Preprint], (New York: Macmillan).

Ball, D.L. and Wilson, S.M. (1990) ‘Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics teacher’, *East Lansing: Michigan State University, National Center for Research on Teacher Education* [Preprint].

Danişman, Ş. and Tanişli, D. (2013) *Examination of Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Probability*, *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*. Available at: www.moj-es.net.

Iqbal, Md.H., Siddiqie, S.A. and Mazid, Md.A. (2021) 'Rethinking theories of lesson plan for effective teaching and learning', *Social Sciences & Humanities Open*, 4(1), p. 100172. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100172.

Karim and Danaryanti, A. (2020) 'How to develop PCK ability for prospective mathematics teachers? The case of lesson studybased field experience practice', *Journal of Physics: Conference Series, 1422(1), 1-6* [Preprint].

Ma, L. (1999a) 'Knowing and Teaching Elementary Mathematics. Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States', *Mahwah, NJ: Erlbaum* [Preprint].Academic Press).

Maamin, M., Maat, S.M. and Ikhsan, Z. (2020) 'A Systematic Review of Teacher Factors and Mathematics Achievement', *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), pp. 998–1006. Available at: https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080334.

Ma'rufi, Budayasa, I.K. and Juniati, D. (2017a) 'Pedagogical content knowledge: Knowledge of pedagogy novice teachers in mathematics learning on limit algebraic function', in, p. 050003.
Available at: https://doi.org/10.1063/1.4975975.

Martinovic, D. and Manizade, A. (2017) 'Using Grounded Theory to Extend Existing PCK Framework at the Secondary Level', *Education Sciences*, 7(2), p. 60. Available at: https://doi.org/10.3390/educsci7020060.

McCaffrey, D.F. *et al.* (2004) 'Models for Value-Added Modeling of Teacher Effects', *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 29(1), pp. 67–101. Available at: https://doi.org/10.3102/10769986029001067.

Odumosu, M.O., Olusesan, E.G. and Abel Moses O (2016) 'Promoting the Effective of Teaching and Learning of Mathematics Using Cooperative Learning Method', *A book of Reading in honour of Mr. Emmanuel Adetunji Oloyede* , pp. 31–43.

Safrudiannur, S. and Rott, B. (2019) 'Measuring Teachers' Beliefs: A Comparison of Three Different Approaches', *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1). Available at: https://doi.org/10.29333/ejmste/110058.

Sherin, Miriam Gamoran (2002) 'When Teaching Becomes Learning', *Cognition and Instruction*, 20(2), pp. 119–150.
Available at: https://doi.org/10.1207/S1532690XCI2002_1.

Shulman, L. (1987) 'Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform', *Harvard Educational Review*, 57(1), pp. 1–23.

Available at: https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411.

Turnuklu, E.B. and Yesildere, S. (2007) 'The pedagogical content knowledge in mathematics: pre-service primary mathematics teachers' perspectives in Turkey', *IUMPST: The Journal*. Available at: www.k-12prep.math.ttu.edu].